

O nível de sustentabilidade no gerenciamento de resíduos sólidos na ilha de Cotijuba-PA
The level of sustainability in the solid waste management in the island of Cotijuba-PA
El nivel de sostenibilidad en la gestión de residuos sólidos en la isla de Cotijuba-PA

Recebido: 29/09/2020 | Revisado: 04/10/2020 | Aceito: 07/10/2020 | Publicado: 09/10/2020

Anderson Kleyton da Silva Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8604-3567>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: rodriguesandersonk@gmail.com

Andrea Fagundes Ferreira Chaves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5528-2947>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: andrea.chaves@ifpa.edu.br

Maria do Socorro Bezerra Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1650-4724>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: soclopes@gmail.com

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3728-0977>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: mv_cunha@yahoo.com.br

David Franco Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5228-4418>

Serviço Geológico do Brasil, Brasil

E-mail: davidlopes.1978@gmail.com

Valéria Monteiro Carrera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8791-0098>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: valeriacarreralive@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo identificar o nível de sustentabilidade do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos adotado na Ilha de Cotijuba-Pa. Para isso, foi selecionado

o modelo de matriz de indicadores de sustentabilidade proposto por Santiago e Dias (2012), este pode ser utilizado como instrumento de avaliação na gestão de resíduos sólidos (RS). A matriz selecionada é composta por 42 indicadores e julgou-se necessário adapta-la à realidade local, a qual foi elaborada por meio de profissionais da área de sustentabilidade e resíduos sólidos do Instituto Federal do Pará-Campus Belém e do Serviço Geológico do Brasil-Sureg/Belém, por meio do método Delphi. Assim, foram retirados 5 indicadores da matriz, e adicionado 1, resultando em 38 indicadores na matriz adaptada. Para a pontuação - dos indicadores da matriz - aplicou-se 2 questionários, um para os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos de Cotijuba e outro para a comunidade da ilha. Os resultados demonstraram que o sistema de RS do local apresentou nota de 5,53, que o classifica com um nível médio de sustentabilidade. Portanto, a adaptação e posterior aplicação da matriz se mostrou eficiente para este estudo, contudo, mesmo com nível médio alcançado, constatou-se a necessidade de melhora no sistema de gestão da ilha, principalmente no serviço de coleta seletiva por cooperativa e associações de catadores.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos; Política nacional de resíduos sólidos; Região insular de Belém; Indicadores de sustentabilidade.

Abstract

This work aims to identify the level of sustainability of the solid waste management system adopted on the island of Cotijuba-Pa. For this, the model of matrix of sustainability indicators proposed by Santiago and Dias (2012) was selected, this can be used as an assessment tool in solid waste (SW) management. The selected matrix is composed of 42 indicators, it was deemed necessary to adapt it to the reality of the place, which was developed by professionals in the area of sustainability and solid waste from the Instituto Federal do Pará - Belém and the Geological Service of the Brazil - Belém, using the Delphi method. Thus, 5 indicators were removed from the matrix, and 1 was added, resulting in 38 indicators in the adapted matrix. For the score of the matrix indicators, 2 questionnaires were applied, one for those responsible for the management of waste in Cotijuba and another for the island community. The results showed that the local SW system had a score of 5.53, which classifies it with average level of sustainability. Therefore, the adaptation and subsequent application of the matrix proved to be efficient for this study, however, even with the average level reached, there was a need for improvement in the island's management system, especially in the selective collection service by cooperatives and associations of scavengers.

Keywords: Urban solid waste; National solid waste policy; Island region of Belém; Sustainability indicators.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo identificar el nivel de sostenibilidad del sistema de gestión de residuos sólidos de la isla de Cotijuba-Pa. Para ello, se seleccionó el modelo de matriz de indicadores de sostenibilidad propuesto por Santiago y Dias (2012), este puede ser utilizado como herramienta de evaluación en la gestión de residuos sólidos (RS). La matriz seleccionada está compuesta por 42 indicadores, se consideró necesario adecuarla a la realidad del lugar, lo cual fue desarrollada por profesionales en el área de sustentabilidad del Instituto Federal do Pará y la servicio geologico del Brasil, utilizando el método Delphi. Así, se eliminaron 5 indicadores de la matriz y se agregó 1, lo que resultó en 38 indicadores en la matriz adaptada. Para la puntuación de los indicadores matriciales se aplicaron 2 cuestionarios, uno para los responsables de la gestión de residuos en Cotijuba y otro para la comunidad insular. Los resultados mostraron que el sistema de RS local tuvo una puntuación de 5,53, lo que lo clasifica con nivel promedio de sostenibilidad. Por tanto, la adaptación y posterior aplicación de la matriz resultó ser eficiente para este estudio., sin embargo, incluso con el nivel medio alcanzado, existía la necesidad de mejorar el servicio de recogida selectiva por parte de cooperativas y asociaciones. de carroñeros.

Palabras clave: Residuos sólidos urbanos; Política nacional de residuos sólidos; Región insular de Belém; Indicadores de sostenibilidad.

1. Introdução

Segundo Lima (2017), o aumento da produção dos resíduos sólidos de natureza diversa, resultante do inchaço populacional associado ao crescimento acelerado de áreas urbanas, de hábitos cada vez mais consumistas e da forte industrialização, é um dos grandes problemas ambientais atuais. Este traz consigo o aumento da poluição e degradação ambiental provocada pela grande geração e destinação incorreta de resíduos.

Diante disso, nos últimos anos até os dias atuais, essa problemática tornou-se uma das grandes preocupações da comunidade internacional e de pesquisadores de diversas áreas de estudo. Com o intuito de reverter esse cenário, em 1972, foi realizado o primeiro evento mundial sobre meio ambiente denominado “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD)”, ocorrida em Estocolmo com o objetivo de

conscientizar a sociedade a melhorar a relação com o meio ambiente e assim atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras. Essa conferência foi responsável por apresentar o relatório “Nosso Futuro Comum” em 1987, que definiu o desenvolvimento sustentável e recomendou a convocação pela Organização das Nações Unidas (ONU) da Eco-92 (Lima, 2017).

Ademais, nesta conferência foram pautados temas como poluição atmosférica, poluição da água e do solo provenientes da industrialização, consumo excessivo dos recursos naturais e pressão do crescimento demográfico, que originaram grandes problemas de saúde pública causados pela destinação incorreta de resíduos sólidos.

A Lei Federal nº 12.305 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e reúne um conjunto de diretrizes e ações a serem adotados com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. A referida lei ainda define responsabilidade a todos os atores ligados ao ciclo de vida dos produtos, bem como incentiva uma nova postura dos setores públicos e privado a adotarem novos padrões de produção e consumo.

De acordo com a Lei, cabe ao gestor público desenvolver o gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos urbanos, baseado nas necessidades locais prioritárias, e nos instrumentos de gestão estabelecidas na própria PNRS, dentre os quais se destacam a educação ambiental, incentivos à coleta seletiva e reciclagem, e a extinção de lixões à céu aberto.

Deste modo, os municípios brasileiros encontram-se, desde 2010, em um desafio de atender a PNRS, e tornar sustentável o gerenciamento dos resíduos urbanos produzidos, considerando as peculiaridades de cada região. Uma dessas regiões encontra-se no município de Belém-Pa, banhado por uma região insular, na qual está localizada a Ilha de Cotijuba, objeto deste estudo.

2. Metodologia

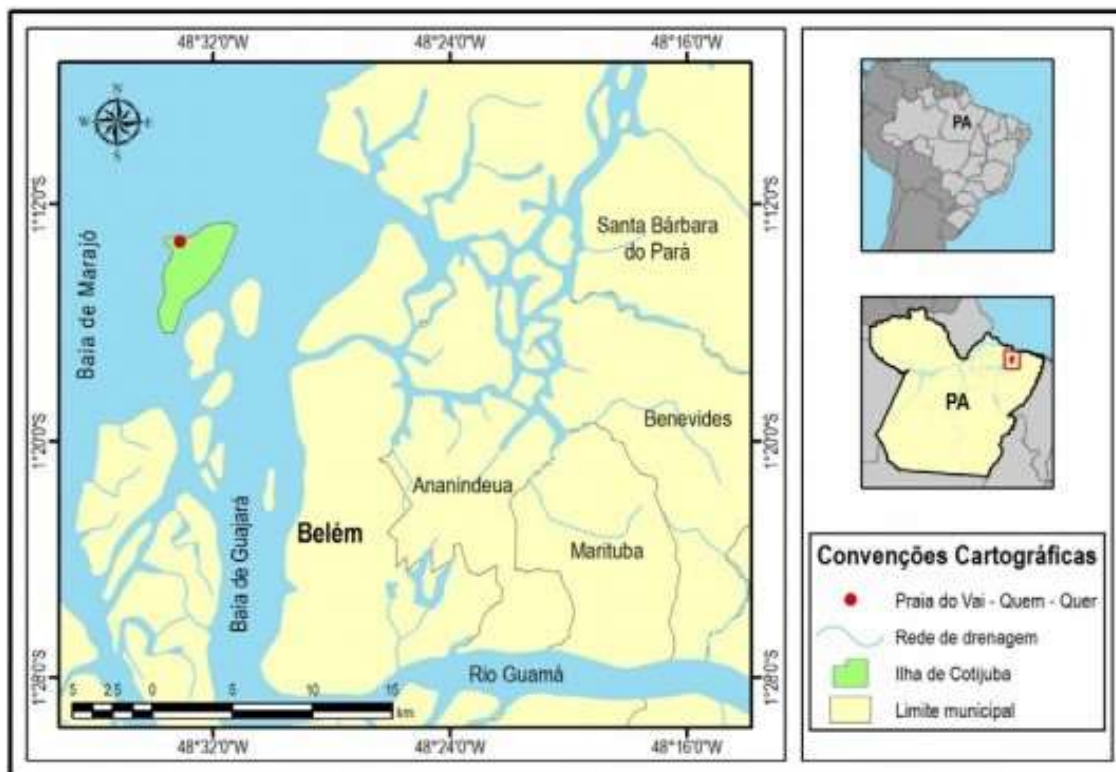
A ilha de Cotijuba detém a 3ª posição em tamanho e densidade demográfica (Figura 1), faz parte de um conjunto de 42 Ilhas pertencentes à região insular do município de Belém-Pa. Sua ocupação é peculiar por encontrar-se em estágio intermediário - entre a ocupação tradicional dos ribeirinhos amazônicos e a urbanização incompleta comum na região (Lombardi, 2014 como citado em Ribeiro; Cardoso & Bezerra, 2014).

Situada às margens da Baía do Marajó, essa ilha possui uma área de 15,81 km², que equivale a 1.580,71 ha, distante 22 km em linha reta do centro de Belém, limitando-se a Norte e Oeste com a baía do Marajó, a Leste com a baía de Santo Antônio e a Sul com as ilhas de

Jutuba e Paquetá. De acordo com a Secretária de Gestão e Planejamento de Belém (SEGEP), a ilha de Cotijuba possui uma população de 3.365 habitantes (SEGEP, 2018).

O grande propulsor para o turismo em Cotijuba são suas praias de água doce, atrações procuradas nas férias escolares, finais de semanas ou feriados. As praias apresentam cordões arenosos de aproximadamente 20 Km de extensão, com destaque para as praias do “Farol” e “Vai quem quer”. As temperaturas mais quentes na região ocorrem de julho a novembro e o período de maior precipitação pluviométrica é de dezembro a maio (Fernandes et al., 2012).

Figura 1 - Localização da Ilha de Cotijuba.



Fonte: Amaral et al. (2016).

A etapa I desenvolvida na pesquisa foi o levantamento bibliográfico, acerca da temática abordada, os quais são constituídos de artigos científicos, teses, dissertações, livros, fontes documentais e outras fontes de informações. A partir da pesquisa bibliográfica deu-se início à etapa II, com a seleção do modelo de matriz de indicadores de sustentabilidade, proposto por Santiago e Dias (2012), o qual teve destaque por ser aplicado como instrumento de avaliação, monitoramento e planejamento da gestão de resíduos sólidos por meio de diferentes dimensões de sustentabilidade, permitindo uma visão sistêmica que considere as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, ecológicas e de saúde pública, conforme os princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esse modelo está dividido

em 6 dimensões de sustentabilidade e 42 indicadores divididos entre essas dimensões, a saber: política (5 indicadores), tecnológica (4 indicadores), econômica/financeira (4 indicadores), ambiental/ecológica (13 indicadores), conhecimento (10 indicadores) e inclusão social (6 indicadores). Ademais, os indicadores propostos por Santiago e Dias (2012) são classificados qualitativamente por descritores e quantitativamente por notas, as quais são somadas ao fim e possibilitam obter uma somatória final dos resultados de cada indicador por dimensão de sustentabilidade, permitindo a comparação com a situação real do local de estudo.

A partir da aplicação da etapa II julgou-se necessária a adaptação da matriz selecionada para o estudo, no que diz respeito aos indicadores a comporem a matriz deste estudo, visto as peculiaridades do local e da gestão de resíduos necessárias para uma região insular, o que representou a etapa III do estudo. A avaliação para a adaptação dos indicadores propostos por Santiago e Dias (2012) foi realizada por meio de consulta a seis experts da área de sustentabilidade, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, atuantes no Instituto Federal do Pará (IFPA – Belém), e na Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM – Belém), os quais consentiram previamente participar do estudo. Para tal foi utilizado o método Delphi o qual busca de um consenso de opiniões de um grupo de especialistas a respeito de um evento, pressupondo-se que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é melhor que a opinião de um só indivíduo (Wright & Giovinazzo, 2000). O Quadro 1 apresenta o número de indicadores na matriz proposta por Santiago e Dias (2012) e o número de indicadores na matriz adaptada, por dimensão de sustentabilidade.

Quadro 1 - Número de indicadores propostos por Santiago e Dias (2012) e pela matriz adaptada.

Dimensão	Nº de indicadores proposto por Santiago e Dias (2012)	Nº de indicadores proposto na matriz adaptada
Política	5	6
Tecnológica	4	3
Econômica/Financeira	4	4
Ambiental/Ecológica	13	11
Conhecimento	10	10
Inclusão Social	6	4
Total	42	38

Fonte: Autores (2019).

A etapa IV consistiu na atribuição de pontos para cada indicador, e posterior classificação do nível de sustentabilidade, de acordo com a metodologia de Santiago e Dias

(2012). Para tal foram elaborados e aplicados dois questionários: o primeiro foi desenvolvido para os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos (Secretária Municipal de Saneamento - SESAN e a empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento). Já o segundo questionário foi aplicado à população local, representada por 50 residências na Ilha de Cotijuba. Considerando-se uma média de ocupação de 3,3 habitantes/residência (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010) a abordagem desta pesquisa foi de 165 habitantes.

De posse dos dados, os descritores dos indicadores foram preenchidos e mensurados a partir de notas que variam de 0 a 5, em que 0 representa a pior condição do fator de sustentabilidade estudado e 5 a melhor. Finalmente, o nível de sustentabilidade (NS) do gerenciamento de resíduos sólidos foi calculado, para cada dimensão de sustentabilidade estudada, de acordo com a Equação 1.

$$NS = \frac{\sum \text{das notas obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação em cada dimensão}} \times 10 \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

Σ das notas obtidas na avaliação: Somatório das notas atribuídas a cada indicador (variam de 0 a 5);

Σ da máxima pontuação em cada dimensão: Somatório da máxima pontuação possível de ser alcançada para cada uma das 6 dimensões de sustentabilidade estudadas.

A sustentabilidade do sistema de gerenciamento de RS na Ilha de Cotijuba foi classificada de acordo com os níveis de sustentabilidade estabelecidos por Santiago e Dias (2012), conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Níveis de Sustentabilidade estabelecidos por Santiago e Dias (2012).

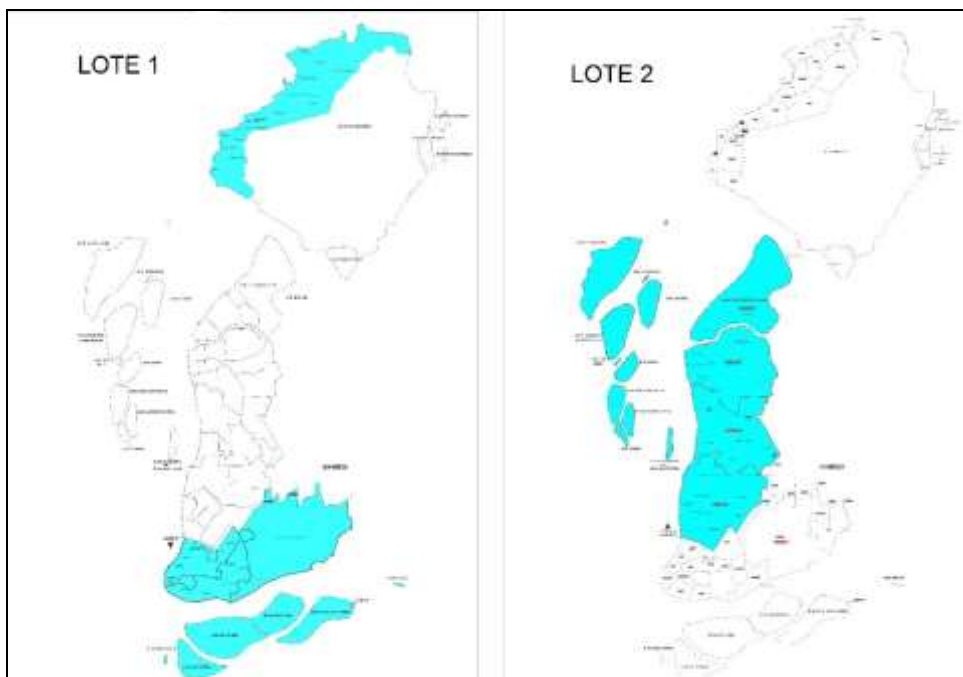
Intervalo de Sustentabilidade	Níveis de Sustentabilidade
0	Insustentável
$1,0 \leq NS \leq 4,0$	Baixa Sustentabilidade
$5,0 \leq NS \leq 8,0$	Média Sustentabilidade
$9,0 \geq NS \leq 10,0$	Alta Sustentabilidade

Fonte: Santiago e Dias (2012).

3. Resultados e Discussão

Atualmente no município de Belém a execução dos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Limpeza e Conservação Urbana está dividida em dois lotes, Lote I e Lote II, a empresa é detentora do Lote II, no qual a Ilha de Cotijuba está inclusa, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Mapa de caracterização dos limites dos Lotes I e II dos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, Limpeza e Conservação Urbana.



Fonte: Prefeitura Municipal de Belém, Secretaria Municipal de Saneamento, Departamento de Resíduos Sólidos (2018).

O serviço de coleta de resíduos atende toda a área urbana da ilha, e os resíduos são coletados de forma “porta a porta”, obedecendo a um cronograma de frequência de coleta determinado pela Prefeitura de Belém para cumprimento dos roteiros que atendam todas as áreas da ilha. A Figura 3 apresenta duas alternativas de coleta de resíduos, utilizadas na ilha.

Figura 3 - Meios de coleta de resíduos adotados na ilha de Cotijuba.



Fonte: Autores (2019).

O resíduo coletado é transbordado e armazenado em tambores de 200 litros (Figura 4), os quais são alocados temporariamente em uma embarcação denominada “Canaã de Cotijuba” até o seu transporte para o distrito de Icoaraci, o qual acontece de acordo com a maré alta¹, período de tempo necessário para a embarcação ter condições de desembarque no porto. Após desembarque os RS são levados, por via terrestre, até a sua destinação final, o Aterro Sanitário, Centro de Processamento de Resíduos (CPTR – Marituba), localizado no município de Marituba-Pa.

Conforme mencionado anteriormente, o gerenciamento dos RS na ilha é um processo complexo, com fatores intervenientes fundamentais, tais como clima, e existência de transporte adaptado à realidade local. Xavier (2020) também descreve em seu estudo as peculiaridades e adaptações necessárias para o gerenciamento dos resíduos da Ilha do Sal (Cabo Verde), o que, segundo o autor, constituíram-se fatores fundamentais para a melhoria deste gerenciamento.

3.1. Adaptação da Matriz de Indicadores

Após avaliar as considerações dos profissionais, a primeira adaptação foi a mudança de nomenclatura nas colunas e linhas da matriz em que se aplicava a palavra “município” em indicadores e descritores, a palavra “ilha” foi inserida para melhor compreensão e aplicação da matriz de indicadores.

A matriz de indicadores, ficou composta por 38 indicadores (Quadros 3 e 4). Na dimensão política foi incluso um indicador, logo, essa dimensão possui 6 indicadores; a

¹ Uma das características das oscilações da maré em determinado local é a chamada “Maré alta ou preamar”, que ocorre quando o nível máximo de uma maré é atingido em um ciclo (Castello *et al*, 2015).

dimensão tecnológica foi reduzida a 3 indicadores; a dimensão econômica/financeira permaneceu com 4 indicadores; a dimensão ambiental/ecológica foi reduzida a 11 indicadores (Quadro 4); a dimensão conhecimento permaneceu com 10 indicadores e a dimensão inclusão social foi reduzida a 4 indicadores.

No indicador “(I1a) intersetorialidade” foi incluso o descritor “ações práticas intersetoriais (não apenas administrativas) como campanhas, mutirões, visitas às escolas e fontes geradoras de resíduos”, tal descritor considera, segundo a Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007 que “estabelece as diretrizes nacionais de saneamento básico”, a incorporação da participação social no contexto de concepção e implementação de políticas de saneamento, assegurando garantias de acesso à informação, representação técnica e participação na formulação, planejamento e avaliação das políticas de saneamento básico.

Na dimensão “política” foi incluso o indicador “(I1f) existência de ações propostas, incentivos às práticas de não geração, minimização da geração, reutilização e reciclagem”, haja vista que tais práticas fazem parte do conjunto de objetivos da PNRS e, também na mesma, são impostas como ordem de prioridade que devem ser observadas na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, as quais visam potencializar uma gestão integrada e alcançar a sustentabilidade.

Quanto à dimensão tecnológica, foi adaptado o descritor “sim, (apenas para esta função)” para “sim (veículo com compactação, sem compactação, alternativo motorizado, alternativo não motorizado)”, desse modo, considerou-se mais adequado aplicar dessa maneira o descritor na matriz, levando em consideração o que estabelece a Lei municipal nº 8.360 de 09/09/2004, citada no tópico anterior, o que é um aspecto peculiar em relação à ilha.

No indicador “(I3a) origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos” o descritor “existe taxa específica para o serviço de limpeza pública” foi adequado para “custeio por recursos municipais arrecadados via Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)”, uma vez que é inconstitucional cobrar taxa sobre os serviços de limpeza urbana, pois taxas são os tributos destinados a remunerar serviços públicos prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição na proporção de uso do serviço, sendo assim, a cobrança de taxa sobre esses serviços viola o art. 145, II/CF-88. Já a cobrança de taxa sobre os serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação final de resíduos é constitucional e é realizada via IPTU.

Quadro 3 - Matriz de indicadores de sustentabilidade adaptada, segundo as dimensões ambiental/ecológica (cont.) e conhecimento.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Ambiental/ecológica	Exerce impacto ambiental mínimo?	(I4g) Índice de recuperação de materiais recicláveis	Acima de 10,1%	5
			Entre 5,1% e 10%	3
			Não Possui	0
		(I4h) Recuperação de resíduos orgânicos (Compostagem)	Acima de 30%	5
			Entre 5,1% e 30%	3
			Não existe	0
		(I4i) Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (kg.habitante-.dia)	<0,84	5
			Entre 0,84 e 1,03	3
			>1,03	1
		(I4j) Aterro sanitário/controlado licenciado	Sim	5
			Em processo de licenciamento	2
			Não licenciado o lixão	0
		(I4l) Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim e com reaproveitamento	5
			Sim e apenas para disposição	2
			Não possui	0
Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	(I5a) Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)	$\geq 3\%$	5
			1 a 2,9%	2
			<1%	1
		(I5b) Inclusão de ações de Educação Ambiental	Durante o diagnóstico, concepção, implantação.	5
			Somente durante a fase de implantação	3
			Nenhuma	0
		(I5c) capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	Presença	5
			Presença de forma esporádica	3
			Ausência	0
		(I5d) Realização de Avaliação da gestão do RS de forma participativa	Realizada anualmente	5
			Realizada de forma esporádica	3
			Não há	0
		(I5e) Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos	Construído com a comunidade local	5
			Construído pela equipe técnica	3
			Não tem	0
		(I5f) Realização de eventos na ilha com a temática ambiental	Eventos anuais	5
			Esporadicamente	3
			Ausência de eventos	0
		(I5g) Número de parceiros (associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)	Duas ou mais	5
			Menos de duas	2
			Não tem	0
		(I5h) Existência de conselhos (saneamento, saúde, meio ambiente)	Conselho de saneamento	5
			Outro	3
			Não tem	0
		(I5i) Formas de mobilização	Planejamento participativo	5
			Reuniões informativas	3
			Nenhuma	0

Fonte: Adaptada de Santiago e Dias (2012).

Na dimensão Ambiental/ecológica, no indicador (I4i) “geração de resíduos sólidos urbanos per capita”, houve mudança no valor da medição dos descritores. A unidade de medida mudou de kg/habitante.ano para kg/habitante.dia. Consoante com o estudo de Mannarino et al., (2016) observou-se a unidade de kg/hab.dia de produção de resíduos. Portanto, os valores considerados sustentáveis foram os de produção abaixo de 0,84 kg/habitante.dia. Como aceitável, os valores entre 0,84 e 1,03 kg/habitante.dia. Os valores acima de 1,03 kg/habitante.dia são considerados insustentáveis. Destacando aqui que se trata de um indicador que quanto maior o valor encontrado menor é a sustentabilidade local (Marques & Chaves, 2017).

3.2. Pontuação e Classificação do Nível de Sustentabilidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Ilha de Cotijuba

Após a adequação da matriz de indicadores de sustentabilidade, os dados obtidos por meio da aplicação de questionários aos setores privado (empresa terceirizada) e público (SESAN), e à comunidade da ilha, como também, as visitas realizadas in loco, permitiram a pontuação dos indicadores de acordo com o descritor adequado. O Quadro 4 mostra os descritores de cada indicador para as dimensões ambiental e ecológica.

Quadro 4 - Descritores e notas para os indicadores das dimensões ambiental/ecológica e conhecimento da Ilha de Cotijuba.

Dimensão	Pergunta-Chave	Indicador	Descritor	Nota
Ambiental/Ecológica	Exerce impacto ambiental mínimo	(I4a) Eficiência da coleta	31% a 90%	2
		(I4b) Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	30% a 70%	3
		(I4c) Existência de lixeiras públicas	Somente no centro da ilha	2
		(I4d) Existência de coleta seletiva na ilha	Em fase de implantação	3
		(I4e) Abrangência da coleta seletiva na ilha	Toda a área urbana da ilha	4
		(I4f) Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	Não possui	0
		(I4g) Índice de recuperação de materiais recicláveis	Entre 5,1% e 10%	3
		(I4h) Recuperação de resíduos orgânicos (compostagem)	Não existe	0

		(I4i) Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (Kg. Hab./dia)	< 0,84	5
		(I4j) Aterro sanitário/controlado licenciado	Sim	5
		(I4l) Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim apenas para disposição	2
Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	Consonância com PNEA e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de EA de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela PNRS? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	(I5a) Recursos alocados para ações de EA (em relação ao custo da limpeza pública)	<1%	1
		(I5b) Inclusão de ações de EA	Somente durante a fase de implantação	3
		(I5c) Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	Presença de forma esporádica	3
		(I5d) Realização de Avaliação da gestão de RS de forma participativa	Não há	0
		(I5e) Material informativo sobre o manejo dos RS	Não tem	0
		(I5f) Realização de Eventos na ilha com a temática ambiental	Esporadicamente	3
		(I5g) Número de parceiros (associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)	Duas ou mais	5
		(I5h) Existência de conselhos (saneamento, saúde, meio ambiente)	Outro	3
		(I5i) Formas de mobilização	Reuniões informativas	3
		(I5j) Índice de rejeito IR (%) (está relacionado com a coleta seletiva)	>21%	1

Fonte: Autores (2019).

Posteriormente, com a obtenção das notas, foi possível aplicar a Equação 1 para classificar o Nível de Sustentabilidade no gerenciamento de resíduos sólidos da Ilha de Cotijuba. Na equação, o dividendo se refere ao somatório das notas obtidas na avaliação que corresponde ao valor de 105, enquanto o divisor corresponde ao somatório das notas máximas de cada indicador em cada dimensão. Nesta pesquisa foram utilizados 38 indicadores, resultando em um valor máximo de 190, empregado no denominador da Eq. 2:

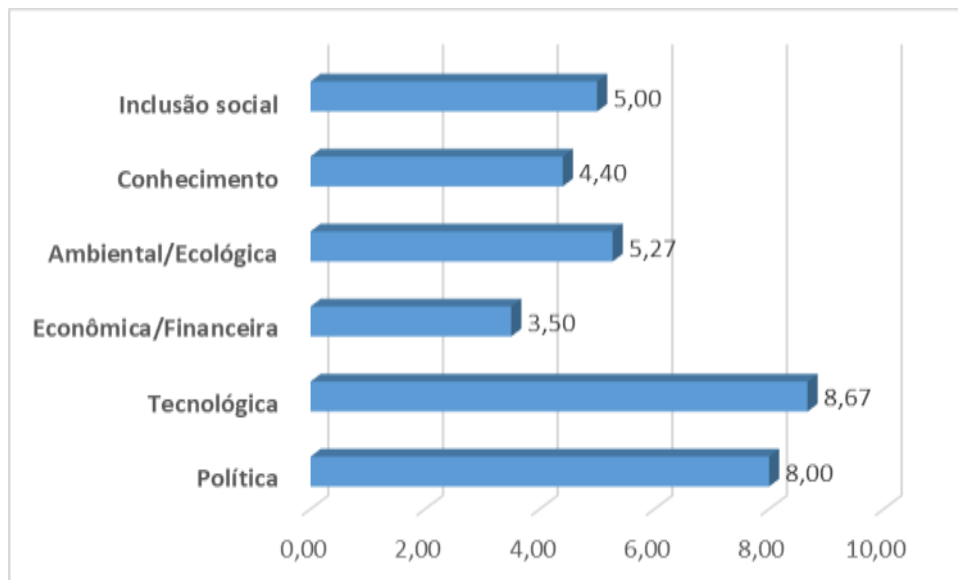
$$NS = \frac{\sum \text{das notas obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação em cada dimensão}} \times 10 = \frac{105}{190} \times 10 = 5,53 \quad (\text{Eq. 2})$$

Após a realização do cálculo, classificou-se o Nível de Sustentabilidade do gerenciamento de RS de Cotijuba de acordo com o Quadro 2. Desse modo, a nota obtida na

Equação 1, com base no Quadro 2, está no intervalo de $5,0 \leq NS \leq 8,0$. Portanto, o atual sistema de gerenciamento de RS de Cotijuba apresenta nível médio de sustentabilidade. Cabe observar que o nível de sustentabilidade de 5,53 encontra-se próximo ao limite mínimo da classificação de média sustentabilidade, o que demonstra a necessidade de se analisar melhor qual(is) dimensões analisadas pela matriz se encontram com maior déficit de sustentabilidade.

Deste modo, e mediante análise das notas obtidas dos indicadores, em razão das notas mais favoráveis dos indicadores das dimensões, aplicando a equação 1, pode-se constatar os seguintes níveis de sustentabilidade de cada dimensão da matriz descritos na Figura 4. Podendo, desta forma, identificar a dimensão menos ou mais sustentável.

Figura 4 - Notas dos níveis de sustentabilidade de cada dimensão.



Fonte: Autores (2019).

A dimensão tecnológica alcançou a melhor nota (8,67), apresentando o resultado mais sustentável em relação às outras dimensões, isso demonstra que essa dimensão está bem contemplada na execução das ações operacionais por parte do setor privado, visto que este valoriza a mão de obra local para a execução dos serviços de coleta e transporte de RS da ilha e dispõe à população a utilização de equipamentos específicos e apropriados respeitando as peculiaridades do local.

Por outro lado, a dimensão econômica/financeira alcançou a pior nota (3,50) em relação às outras, sendo a menos sustentável e explicitou as dificuldades reais para a escolha do descritor. Em consulta ao representante da SESAN, verificou-se que a população de Cotijuba é isenta da cobrança da Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) arrecada via IPTU para

financiar o gerenciamento dos resíduos sólidos. Segundo o Tribunal de Contas da União (2010), a não cobrança da taxa ou tarifa pelos serviços envolvidos no manejo de resíduos sólidos urbanos, representa um empecilho à sustentabilidade dos sistemas de resíduos sólidos, em face da limitação orçamentária dos municípios para arcar com os custos de operação e manutenção desses sistemas. Porém, os recursos destinados para o autofinanciamento dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final advém do orçamento municipal.

Verificando o indicador “percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública na ilha”, constatou-se que o município de Belém consome até 5% do seu orçamento municipal para destinar aos serviços de limpeza pública na ilha, dessa maneira, este resultado se apresenta de forma desfavorável em relação aos outros descritores deste indicador e também influenciando negativamente para a nota dessa dimensão. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008), estes serviços exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20,0% dos gastos da municipalidade (IBGE, 2008), que no caso de Belém apresenta um percentual bem inferior a este.

No aspecto da dimensão política, os instrumentos que Cotijuba dispõe e que fazem referência ao gerenciamento de RS são: a PNRS e a Lei nº 11.445 de 2007, apesar de serem suficientes, percebe-se que alguns aspectos não são incorporados em sua totalidade em Cotijuba, como foi avaliado na matriz. Apenas a intersectorialidade, integridade dos serviços de saneamento e a não vigência de um PMGIRS, o qual está em processo de conclusão, não apresentam um melhor resultado. Portanto, a PMB deverá apresentar em caráter de urgência sua política, instrumentos e diretrizes objetivando o adequado gerenciamento de RS.

A dimensão ambiental/ecológica, segundo Marques e Chaves (2017) afirmam, é um aspecto importante para avaliar como as ações decorrentes do gerenciamento de RS exercem impacto sobre o ambiente. A coleta de RS abrange e atende toda a área urbana da ilha, no que diz respeito ao serviço, obedecendo o cronograma de frequência e horário estabelecido pela empresa prestadora do serviço, porém, grande parte da população local, de acordo com as respostas dadas na aplicação do questionário, se sente pouco satisfeita em relação à eficiência, ao período e horário da atividade, visto que muitos moradores afirmaram que a coleta não abrange áreas de difícil acesso, tais como: alamedas estreitas e ruas de pouca urbanização. Em consequência disso, os resíduos sólidos desses moradores não são coletados o que os direcionam à queima. Além disso, outra reclamação relatada diz respeito ao horário, o qual segundo os moradores entra em contradição com o horário que é estabelecido no cronograma da empresa. Há relatos de que a atividade da coleta ocorre muito cedo, por volta de 05h30' da

manhã, período em que a maioria dos moradores ainda está dormindo. Consequentemente, os resíduos ficam acumulados nas residências esperando o próximo dia de coleta. Diante disso, percebeu-se não há uma fiscalização presente por parte da empresa e também por parte SESAN. A geração de RS per capita da ilha é de 0,80 Kg/habitante.dia, segundo o representante da SESAN.

Quanto à coleta seletiva, atualmente, por parte da PMB não há a prestação do serviço, está em fase para implantação, a falta deste serviço de fato influenciou de forma negativa em algumas notas de indicadores que compõe a matriz deste estudo e consequentemente no resultado da classificação do atual sistema de gerenciamento de RS da ilha, o qual poderia obter uma nota maior. Porém, a SESAN tem conhecimento de que há realização de uma coleta seletiva organizada por alguns catadores de materiais recicláveis e moradores da ilha de forma autônoma, em que a Secretária paga parte do custeio do transporte, via fluvial e terrestre, do material reciclável para Belém, o transporte é realizado pela empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento.

A dimensão conhecimento está voltada para as ações de educação ambiental e uma gestão de participação dos setores público e privado junto à população para a tomada de decisões em relação a gestão de RS na ilha. No entanto, a dimensão apresenta resultados desfavoráveis em relação ao seu foco. A participação dos setores público e privado em parceria com outras instituições (universidades, movimentos sociais, entre outras) junto à população e a inclusão de ações de Educação Ambiental, ocorrem de forma muito esporádica na ilha, contrariando a recomendação de atividade contínua educacional descrita no Programa Nacional de Educação Ambiental (MMA, 2005) os quais devem se fazer mais presentes na construção e tomada de decisões no que diz respeito a gestão de RS. Ademais, é necessário alocar uma quantidade maior de recursos financeiros para a educação ambiental, realizar capacitação dos profissionais de limpeza pública que atuam na ilha e avaliar junto à população a gestão de RS.

A dimensão inclusão social contempla a inserção de catadores de materiais recicláveis e artesãos de forma organizada na gestão de RS. Cotijuba apresenta uma quantidade significativa desses que realizam uma coleta seletiva na de forma autônoma, os materiais recicláveis separados, são advindos da coleta domiciliar e também de trajetos realizados nas praias da ilha. A renda obtida pelos catadores não chega a um salário mínimo, semelhante à média nacional (DAGNINO & JOHANSEN, 2017), 20, a qual é utilizada para suas necessidades pessoais. É importante ressaltar que a integração de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no cenário da gestão e gerenciamento de RS, segundo o Ministério

de Meio Ambiente (MMA, 2019), contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais. Dessa forma, a SESAN uma vez tendo o conhecimento de uma coleta seletiva autônoma na ilha, deveria promover de forma oficial este serviço com parcerias de cooperativas e associações, gerando emprego e renda para a população de Cotijuba.

4. Considerações Finais

No decorrer desta pesquisa, ficou constatado que na Ilha de Cotijuba, após a operação de mobilização de desativação do antigo depósito de “lixo a céu aberto”, foi implantada a execução do serviço de coleta e transporte de RS, este serviço, atualmente, atende toda a área urbana da ilha. Os resíduos coletados são transportados até um porto localizado na Rodovia Arthur Bernardes, no Distrito de Icoaraci e, posteriormente, são transbordados para um caminhão coletor compactador para serem transportados até o Aterro Sanitário de Marituba-Pa, sua destinação final.

Para análise do objeto deste estudo, a matriz de indicadores de sustentabilidade proposta por Santiago e Dias (2012), composta por 42 indicadores foi selecionada, e posteriormente adaptada para 38 indicadores. Dessa forma, foram retirados 5 indicadores da matriz original, visto a realidade local não tratar das temáticas abordadas por estes indicadores, e foi adicionado 1 indicador na dimensão política da matriz. Corroborando para adaptação dos indicadores, a visita realizada no local estudado permitiu identificar o cenário atual da operação do serviço de coleta lixo, como também julgar a necessidade de adequação de indicadores pré-selecionados.

A aplicação da matriz adaptada ao local de estudo mostrou-se eficiente para identificar o nível de sustentabilidade do gerenciamento de resíduos sólidos de Cotijuba, logo, essa adaptação foi positiva. Cotijuba apresentou o valor de 5,53 após a realização do cálculo da equação 1, o qual está no intervalo de $5,0 \leq NS \leq 8,0$, dessa forma, classificando em nível médio de sustentabilidade o atual sistema gerenciamento de RS. A adaptação de indicadores para a realidade local pode proporcionar um diagnóstico mais preciso da situação atual.

Nesse contexto, as notas obtidas dos indicadores da matriz, em razão das notas mais favoráveis aos indicadores das dimensões, permitiram chegar às seguintes considerações: Na dimensão tecnológica, a nota foi 13 de um total máximo de 15, resultando no valor 8,67, apresentando-se a dimensão mais sustentável em relação às outras. Por outro lado, a dimensão econômica/financeira apresentou-se menos sustentável em relação as outras, resultando no

valor de 3,50. Portanto, a partir desses resultados, verificou-se que o atual sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Cotijuba necessita de melhorias para que haja o aumento do seu nível de sustentabilidade. Diante das insatisfações relatadas pelos moradores a respeito do serviço de coleta realizado na ilha, é necessário que haja de fato uma fiscalização conjunta entre empresa e SESAN, que seja capaz de identificar as reais problemáticas recorrentes durante a execução do serviço e assim as solucione da melhor forma possível e atenda às necessidades dos moradores.

Implantar o serviço de coleta seletiva na ilha, a implantação deste serviço contribui de forma muito positiva para a elevação do nível de sustentabilidade no sistema de gerenciamento de RS da ilha, como também para a comunidade da ilha, haja vista que existe uma coleta seletiva realizada de forma autônoma por alguns moradores da ilha, a PMB deve incentivar e estruturar o serviço por meio de cooperativa de catadores de materiais recicláveis na ilha, esta pratica é extremamente importante, de forma a gerar emprego e renda para a população de Cotijuba.

Utilizar a Educação Ambiental como ferramenta propagadora de conhecimento ligados à problemática dos resíduos sólidos, de forma que os cidadãos ajudem a prevenir e/ou minimizar problemas sociais e ambientais, juntamente com o manejo adequado desses resíduos. A execução constante das ações de Educação Ambiental em Cotijuba, também é um fator importante para a elevação no nível de sustentabilidade.

É importante que esta pesquisa não se limite aos dados que foram demonstrados, mas sim que tenha continuidade, justamente porque a matriz de indicadores é um instrumento que dever ser utilizado para avaliar e monitorar constantemente o gerenciamento dos resíduos nos municípios e em suas regiões e apontar onde e como o nível sustentabilidade pode ser melhorado.

Referências

Amaral, K., et al. (2016). O turismo e os impactos ambientais na ilha de Cotijuba (Belém-PA). In 6º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal (pp. 809-815). Cuiabá, MT: Embrapa informática Agropecuária/INPE.

Castello, J. P., et al. (2015). Introdução às ciências do mar. Textos.

Dagnino, R. S., Johansen, I. C. Os catadores no Brasil: características demográficas e socioeconômicas dos coletores de material reciclável. Mercado de Trabalho: conjuntura e análise, Brasília, (62), 115-126, 2017.

Fernandes, W. A., et al. (2012). A problemática do lixo e seu transporte fluvial: um risco a saúde pública e a degradação ambiental na Ilha de Cotijuba (Belém/PA). GEONORTE, 1(Edição especial), 349-357.

Gil, A. C. (1987). Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2008). Pesquisa nacional de Saneamento Básico. Brasil.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010). Panorama Belém-PA. Brasil. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>.

Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010 (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília. 2010. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

Lei n. 8360, de 09 de Setembro de 2004 (2004). Dispõe sobre a alteração do parágrafo único do art. 1º da lei n. 7.768, de 02.10.95 que "estabelece normas quanto à circulação de veículos motorizados na ilha de cotijuba", e dá outras providências. Belém. 2004. Recuperado de <https://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/573807/lei-8360-04>.

Lima, C. C. T. (2017). Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Araguari-MG. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia, Brasil.

Marques, M. S., & Chaves, A. F. (2017). Sustentabilidade e Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Ananindeua/PA, por Meio de Indicadores.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2019). Agenda 21 Global. Brasil. Recuperado de <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>

ONU (Organização das Nações Unidas). (1992). Agenda 21. Documento aprovado na Organização das Nações Unidas (ONU). Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro. Fonte: Ministério do Meio Ambiente: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. (3a ed.), Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102p.: il. 21 cm.

Ribeiro, B. G., Cardoso, A. C., & Bezerra, F. N. (2014). A dualidade do ambiente natural/urbano e suas perspectivas em Cotijuba-Pa. Recuperado de <http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT2-315-127-20140601225003.pdf>

Santiago, L. S., & Dias, S. M. (2012). Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Engenharia Sanitária e Ambiental, 17, 203-2012. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2>

Secretaria Municipal de Gestão e Planejamento (SEGEP). (2018). População das ilhas do município de Belém. Belém, Pará.

Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN). (2018). Limite dos Lote I e II. Belém, PA.

Xavier, C. M. T. C. (2020). Gestão dos resíduos urbanos na Ilha do Sal: análise e proposta de melhoria. Tese de doutorado.

Wright, J. T. C., Giovinazzo, R. A. DELPHI - uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, (1), 54-65, 2000.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Anderson Kleyton da Silva Rodrigues – 30%

Andrea Fagundes Ferreira Chaves – 20%

Maria do Socorro Bezerra Lopes – 20%

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha – 10%

David Franco Lopes – 10%

Valéria Monteiro Carrera – 10%